



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Off nl gungsschrift**  
10 **DE 197 30 466 A 1**

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 29 C 44/06**  
B 29 C 63/02

21 Aktenzeichen: 197 30 466.4  
22 Anmeldetag: 16. 7. 97  
43 Offenlegungstag: 21. 1. 99

DE 197 30 466 A 1

71 Anmelder:  
Bayer AG, 51373 Leverkusen, DE

72 Erfinder:  
Grimm, Wolfgang, 51381 Leverkusen, DE; Post,  
Udo, 51469 Bergisch Gladbach, DE; Seggern, Elke  
von, Dr., 40764 Langenfeld, DE; Bouvier, Denis,  
Bourgoin-Jallieu, FR

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Druckfeste und thermostabile Isolierbeschichtungen für Hohlkörper und ein Verfahren zu deren Herstellung

57 Beschrieben wird ein Verfahren zur Herstellung von Polyurethan- und/oder Polyisocyanuratgruppen aufweisenden Isolierbeschichtungen für Hohlkörper durch Umsetzung von  
a) einer Polyisocyanatkomponente mit  
b) mindestens zwei gegenüber Isocyanaten aktive Wasserstoffatome aufweisenden Verbindungen und  
c) Katalysatoren gegebenenfalls in Gegenwart von  
d) weiteren Hilfs- und Zusatzstoffen,  
dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der Komponenten a) bis d) organische oder mineralische Mikrohohlkugeln mit einer mittleren Teilchengröße im Bereich von 5 bis 200 µm und einer Dichte im Bereich von 0,1 bis 0,8 g/cm<sup>3</sup> zugesetzt werden.  
Weiterhin wird die Verwendung dieser Isolierbeschichtungen für im Off-Shore-Bereich eingesetzte Rohre beschrieben.

DE 197 30 466 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft Polyurethan- und/oder Polyisocyanat-Gruppen aufweisende Isolierbeschichtungen für Hohlkörper, insbesondere Rohre, sowie ein Verfahren zu deren Herstellung.

Bekannter Weise werden u. a. PUR-Schäume und PUR-Elastomere zur Isolierung von Öl- und Gas-pipelines im off-shore-Bereich eingesetzt.

In der EP-A 636 467 wird beschrieben, wie in einem Arbeitsgang eine dicklagige PUR-Beschichtung von Rotationskörpern, wie Walzen und Rohre, durchgeführt werden kann. U. a. ist auch die Rohrbeschichtung mit syntaktischen PUR-Schlämmen zur Isolierung bekannt.

Das Anforderungsprofil an solche Isoliermaterialien wird durch das Erschließen neuer Ölfelder in größeren Meerestiefen deutlich erhöht. U. a. muß die Wärmestandfestigkeit dieser Materialien von bisher 120°C auf 160°C und die Druckfestigkeit von bisher 50 bar (500 m Tauchtiefe) auf bis zu 250 bar (2500 m Tauchtiefe) erhöht werden.

Oben beschriebene Polyurethanwerkstoffe sind in der Dauertemperaturbeständigkeit jedoch auf ca. 120°C beschränkt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es daher, Isolierbeschichtungen für Rohre aufzufinden, die eine Wärmestandfestigkeit über 120°C und eine Druckfestigkeit über 50 bar aufweisen.

Überraschender Weise wurde gefunden, daß durch die Kombination von Polyisocyanurat-Reaktionsmassen mit temperatur- und druckstabilen Mikrohohlkörpern die gewünschten Anforderungen erfüllt werden und für gerade und schwach gekrümmte Rohre das in der EP-A 636 467 genannte wirtschaftliche Rotationsbeschichtungsverfahren angewendet werden kann. Rohrkrümmer und -anschlüsse können mit gleicher Rohstoffbasis im Formenguß hergestellt werden.

Gegenstand der Erfindung ist daher ein Verfahren zur Herstellung von Polyurethan- und/oder Polyisocyanuratgruppen aufweisenden Isolierbeschichtungen für Hohlkörper durch Umsetzung von

- a) einer Polyisocyanatkomponente mit
- b) mindestens zwei gegenüber Isocyanaten aktive Wasserstoffatome aufweisenden Verbindungen und
- c) Katalysatoren gegebenenfalls in Gegenwart von
- d) weiteren Hilfs- und Zusatzstoffen,

bei dem mindestens einer der Komponenten a) bis d) organische oder mineralische Mikrohohlkörper mit einer mittleren Teilchengröße im Bereich von 5 bis 200 µm und einer Dichte im Bereich von 0,1 bis 0,8 g/cm<sup>3</sup> zugesetzt werden.

Die erfindungsgemäßen Beschichtungen sind geeignet für die Walzen oder Rohre, wie sie in der Stahlindustrie, Förder- und Transportindustrie sowie in der Papierindustrie eingesetzt werden. Außerdem lassen sich danach Rohre mit Außenbeschichtung für den industriellen sowie Rohre mit Innenbeschichtung für die hydraulische Förderung von abrasiven Gütern herstellen. Erforderlichenfalls muß man die zu beschichtenden Flächen vorher mit einem Haftvermittler versehen.

Es lassen sich aber auch Rohre oder sonstige Hohlkörper nach dem neuen Verfahren herstellen, indem man einen entfernbaren Kern beschichtet. In diesem Fall muß man auf den Kern ein Trennmittel auftragen oder ihn mit einer Trennfolie umwickeln. Schließlich läßt sich das neue Verfahren auch dazu benutzen, Rohre mit einem Wärmedämmanter aus Polyurethan-Hartschaumstoff zu versehen.

Es hat sich gezeigt, daß das neue Verfahren nicht nur für

die Innen- und Außenbeschichtung von rotationssymmetrischen Körpern geeignet ist, sondern daß auch Körper beschichtbar sind, welche über Länge und/oder Querschnitt unterschiedliche Durchmesser aufweisen.

Besonders geeignet ist das erfindungsgemäße Verfahren für die Beschichtung von Rohren für den Off-Shore-Bereich, insbesondere für Rohre für eine Tiefe von mehr als 500 m, die einer Druckbelastung von größer 50 bar und einer Temperatur von größer 120°C ausgesetzt sind.

Bei den Reaktionskomponenten handelt es sich um flüssige Reaktionsgemische, die zu massiven oder geschäumten, gegebenenfalls Isocyanatgruppen aufweisenden, vorzugsweise harten Polyurethankunststoffen ausreagierten. Es handelt sich um Gemische von organischen, vorzugsweise aromatischen Polyisocyanaten mit mindestens zwei gegenüber Isocyanaten aktive Wasserstoffatome aufweisenden Verbindungen, insbesondere organischen Polyhydroxyverbindungen, wobei die Polyisocyanate zur Herstellung von reinen Polyurethanen, bezogen auf die Hydroxylgruppen, in etwa äquivalenten Mengen und zur Herstellung von Isocyanatmodifizierten Polyurethanen in überschüssigen Mengen zum Einsatz gelangen. Dies bedeutet, daß die Isocyanatkennzahl im allgemeinen innerhalb des Bereiches von 90 bis 2000, vorzugsweise 100 bis 1800 liegt. Unter "Isocyanatkennzahl" ist hierbei die Anzahl der Isocyanatgruppen der Polyisocyanatkomponente pro 100 Hydroxylgruppen der Polyhydroxylkomponente zu verstehen.

Geeignete, zu Polyurethanen ausreagierte Systeme sind beispielsweise in DE-PS 16 94 138 beschrieben, während als Gießmassen, die zu Isocyanurat-modifizierten Polyurethanen ausreagieren, Systeme gemäß DE-PS 25 34 247 eingesetzt werden können.

Den Gießmassen können die üblichen Hilfs- und Zusatzmittel, d. h. Katalysatoren für die Isocyanat-Additionsreaktion wie Dimethylbenzylamin, Dibutylzinn-dilaurat oder per-methyliertes Diethylentriamin, Katalysatoren für die Trimerisierung von Isocyanatgruppen der in DE-PS 25 34 247 beschriebenen Art, oder Füllstoffe wie beispielsweise Glasfasern, Aluminiumhydroxid, Talkum, Kreide, Dolomit, Glimmer, Schwespat oder Wollastonit (CaSiO<sub>3</sub>) zugesetzt werden.

Erfindungswesentlich ist jedoch, daß in den Reaktionskomponenten mineralische und oder druckfeste, temperaturbeständige Kunststoffe mit Mikrohohlstruktur von 0,5% bis zu einer maximalen Füllung, ohne Erzeugung von zusätzlichen Hohlräumen, bezogen auf das Gesamtgewicht der Reaktionskomponenten vorliegen.

Die maximale Füllung errechnet sich wie folgt:

- 50  $\rho_{\text{Hohlkörper}}$  = Dichte des Mikrohohlkörpers
- $\rho_{\text{Schütt}}$  = Mittlere Schüttdichte der Mikrohohlkörper
- $\rho_{\text{PUR}}$  = Dichte der Polyurethan-Matrix
- Freiraum = verbleibender Raum zwischen aufgeschütteten, maximal verdichteten Hohlkörpern
- 55  $\text{Freiraum} = \rho_{\text{Hohlkörper}} - \rho_{\text{Schütt}}$

Um ein Fließen der Matrix bei der Reaktion zu erreichen, muß mindestens 1 Gew.-% Matrix-Überschuß gegenüber dem Freiraum vorhanden sein. Somit ergibt sich als maximale Füllung folgende Formel:

$$\begin{aligned} \text{Minimale PUR-Menge je 100 g Hohlkörper} \\ \text{Minimale-Matrixmenge} &= \rho_{\text{PUR}} \cdot (1/\rho_{\text{Schütt}} - 1/\rho_{\text{Hohlkörper}}) \cdot 1,01 \cdot 100. \end{aligned}$$

Die nach obiger Formel errechnete minimale PUR-Matrix hat eine bevorzugte Kennzahl zwischen 1000 und 1600.

Bevorzugt werden mineralische Mikrohohlkörper einge-

setzt. Besonders bevorzugt sind dabei mineralische Mikrohohlkugeln des Dichtebereichs 0,1 bis 0,8 g/cm<sup>3</sup> und einer mittleren Teilchengröße von 5 bis 200 µm, und einer Druckfestigkeit größer 50 bar. Derartige Hohlkörper sind beispielsweise unter der Bezeichnung Q-CEL® (Fa. Omya GmbH) und Scotchlite® Glas Bubbles (3M Deutschland GmbH) im Handel erhältlich.

Die erfindungswesentlichen Zusatzmittel können bei der Herstellung der Gießmassen sowohl der Polyisocyanatkomponente als auch der Polyhydroxykomponente oder beiden vorab als auch direkt vor der Reaktion zugesetzt werden.

Die Herstellung der Isolierschicht vorzugsweise auf Rohren erfolgt entweder nach dem in der EP-A-636 467 beschriebenen Rotations-Beschichtungsverfahren oder nach dem herkömmlichen Gießen in Formen mit den entsprechenden Rohnteilen als Einlegeteil.

Die erfindungsgemäß hergestellten Isolierbeschichtungen weisen üblicherweise eine Dichte kleiner 0,9 g/cm<sup>3</sup>, bevorzugt eine Dichte zwischen 0,5 und 0,8 g/cm<sup>3</sup> auf. In vorteilhafter Weise ist die Wärmeleitzahl für die erfindungsgemäß hergestellten Isolierbeschichtungen kleiner 0,180 W/m · K. Ferner weisen die erfindungsgemäßen Isolierbeschichtungen eine sehr gute Druckbeständigkeit größer 50 bar und eine hohe Thermostabilität von größer 120°C auf.

#### Beispiele

In den nachfolgenden Beispielen werden sowohl Rohrbeschichtungen nach dem Rotationsbeschichtungsverfahren als auch nach dem klassischen Gießverfahren beschrieben.

#### Allgemeine Herstellungshinweise

Die in den Beispielen aufgeführten Komponenten A und B wurden durch schonendes Abmischen der einzelnen Bestandteile und anschließendes Evakuieren zwecks Entgasung vor der Dosierung einzeln hergestellt. Die Dosierung erfolgte über spezielle, füllstofffähige pulsationsarme Dosierpumpen und Nadelventile in einen speziellen Niederdruckmischkopf.

Je nach Verfahren wurde entweder über eine Filmdüse (Rotationsbeschichtung) oder eine Runddüse (klassisches Gießen) teilweise mit aufgesetztem Schlauch, das reaktive Gemisch auf das Rohr aufgetragen. Die Verarbeitungstemperaturen der einzelnen Komponenten wurden je nach Viskosität bei Raumtemperatur bis zu 70°C eingestellt. Die Rohre hatten immer Raumtemperatur, waren Gesandstrahl und teilweise mit einem marktgängigen Haftvermittler vorbehandelt. Die Formen wurden sowohl unbeheizt als auch auf 80°C temperiert, eingesetzt, um das Aushärten des reaktiven Polyurethangemisches zu beschleunigen. Nach dem Entformen und bzw. nur nach dem Abkühlen auf ca. 35°C konnten die Rohre schon auf der Beschichtung in einem entsprechenden Weichbett (Holzhalkenprisma plus 40 min dicke Weichschaumstreifen) abgelegt werden. Erste physikalische Prüfungen erfolgten frühestens 24 Stunden nach dem Gießprozeß.

#### 1. Rohrisolierbeschichtung nach dem Rotationsbeschichtungsverfahren

Hierbei wird über eine in Richtung Längachse über das Rohr geführte Filmdüse das reaktive Polyurethangemisch auf das sich drehende Rohr aufgegossen. Der Vorschub der Düse wird so eingestellt, daß bei konstantem Ausstoß die gewünschte Beschichtungsdicke erreicht wird.

Stahlrohr mit einem Außendurchmesser von 230 mm

Filmdüse mit 200 mm Breite  
Ausstoß von 12 l/min = 8,4 kg/min  
Beschichtungsdicke von 45 mm  
Beschichtungsgeschwindigkeit von 308 mm/min  
Dichte der Isolierschicht 0,7 g/cm<sup>3</sup>  
Gießzeit 8–15 Sekunden  
Wärmeleitzahl 0,14 W/m · K  
Rohrdrehzahl 28 U/min

Bei den nachfolgenden Beispielen wurden sowohl die eingesetzten Polyether, die Isocyanate als auch die Kennzahl variiert.

#### Beispiel 1

##### Komponente A

100 Gew.Tle Polyether, OH-Zahl 36, Polyaddition von 83% Propylenoxid und 17% Ethylenoxid an Trimethylpropan  
2,0 Gew.Tle Zeolith 50%ig in Rizinusöl  
1,5 Gew.Tle Aktivator, Lösung von Alkaliacetat in Diethylenglykol  
40 Gew.Tle Mikrohohlglaskugeln, mittlere Dichte 0,32 g/cm<sup>3</sup>

##### Komponente B

150 Gew.Tle Polyisocyanat mit 31,5% NCO  
3,0 Gew.Tle Zeolith 50%ig in Rizinusöl  
45 Gew.Tle Mikrohohlglaskugeln, mittlere Dichte 0,32 g/cm<sup>3</sup>  
Kennzahl 1250.

Die Prüfung auf Druckfestigkeit (Prüfkörper: Würfel von 100 mm Kantenlänge) bei 200 bar in Wasser bei Raumtemperatur ergab nach 24 Stunden Prüfzeit eine Wasseraufnahme von kleiner 3 g für den gesamten Prüfkörper. Die Prüfung auf Thermostabilität (Prüfplatten 20×100×10 mm) ergab bei Lagerung von 4 Monaten bei 200°C keine sichtbaren Veränderungen und keinen Eigenschaftsverlust.

#### Beispiel 2

##### Komponente A

100 Gew.Tle Polyether, OH-Zahl 56, Polyaddition von 100% Propylenoxid und an Glycerin.  
2,0 Gew.Tle Zeolith 50%ig in Rizinusöl  
3,5 Gew.Tle Aktivator, Lösung von Alkaliacetat in Diethylenglykol  
35 Gew.Tle Mikrohohlglaskugeln, mittlere Dichte 0,32 g/cm<sup>3</sup>

##### Komponente B

150 Gew.Tle Polyisocyanat mit 31,5% NCO  
3,0 Gew.Tle Zeolith 50%ig in Rizinusöl  
45 Gew.Tle Mikrohohlglaskugeln, mittlere Dichte 0,32 g/cm<sup>3</sup>  
Kennzahl 1250

#### Beispiel 3

##### Komponente A

100 Gew.Tle Polyether, OH-Zahl 36, Polyaddition von 83% Propylenoxid und 17% Ethylenoxid an Trimethylpropan  
2,0 Gew.Tle Zeolith 50%ig in Rizinusöl

1,8 Gew.Tle Aktivator, Lösung von Alkaliacetat in Diethylenglykol  
40 Gew.Tle Mikrohohlglaskugeln, mittlere Dichte  
0,32 g/cm<sup>3</sup>

## Komponente B

Prepolymer  
aus 150 Gew.Tle Polyisocyanat und  
12 Gew.-Tle. Rizinusöl, Brasil-Nr. 1, NCO berechnet 29%  
3,0 Gew.Tle Zeolith 50%ig in Rizinusöl  
45 Gew.Tle Mikrohohlglaskugeln, mittlere Dichte  
0,32 g/cm<sup>3</sup>  
Kennzahl 1150

## Beispiel 4

## Komponente A

100 Gew.Tle Polyether, OH-Zahl 36, Polyaddition von 83% Propylenoxid und 17% Ethylenoxid an Trimethylpropan  
2,0 Gew.Tle Zeolith 50%ig in Rizinusöl  
1,8 Gew.Tle Aktivator, Lösung von Alkaliacetat in Diethylenglykol  
40 Gew.Tle Mikrohohlglaskugeln, mittlere Dichte  
0,32 g/cm<sup>3</sup>

## Komponente B

Prepolymer  
aus 162 Gew.Tle Polyisocyanat und  
13 Gew.-Tle. Rizinusöl, Brasil-Nr. 1, NCO berechnet 29%  
3,0 Gew.Tle Zeolith 50%ig in Rizinusöl  
50 Gew.Tle Mikrohohlglaskugeln, mittlere Dichte  
0,32 g/cm<sup>3</sup>  
Kennzahl 1250

## Beispiel 5

## Komponente A

100 Gew.Tle Polyether, OH-Zahl 56, Polyaddition von 100% Propylenoxid und an Glycerin.  
2,0 Gew.Tle Zeolith 50%ig in Rizinusöl  
3,5 Gew.Tle Aktivator, Lösung von Alkaliacetat in Diethylenglykol  
35 Gew.Tle Mikrohohlglaskugeln, mittlere Dichte  
0,32 g/cm<sup>3</sup>

## Komponente B

Prepolymer  
aus 150 Gew.Tle Polyisocyanat und  
12 Gew.-Tle. Rizinusöl, Brasil-Nr. 1, NCO berechnet 29%  
3,0 Gew.Tle Zeolith 50%ig in Rizinusöl  
45 Gew.Tle Mikrohohlglaskugeln, mittlere Dichte  
0,32 g/cm<sup>3</sup>  
Kennzahl 1150

## Beispiel 6

## Komponente A

100 Gew.Tle Polyether, OH-Zahl 56, Polyaddition von 100% Propylenoxid und an Glycerin.  
2,0 Gew.Tle Zeolith 50%ig in Rizinusöl  
3,5 Gew.Tle Aktivator, Lösung von Alkaliacetat in Diethylenglykol

35 Gew.Tle Mikrohohlglaskugeln, mittlere Dichte  
0,32 g/cm<sup>3</sup>

## Komponente B

Prepolymer  
aus 162 Gew.Tle Polyisocyanat und  
13 Gew.-Tle. Rizinusöl, Brasil-Nr. 1, NCO berechnet 29%  
3,0 Gew.Tle Zeolith 50%ig in Rizinusöl  
50 Gew.Tle Mikrohohlglaskugeln, mittlere Dichte  
0,32 g/cm<sup>3</sup>  
Kennzahl 1250

## 2. Rohrbeschichtung nach dem Formenguß

Hierbei wird ein vorbehandelter Rohrabchnitt in eine mit Trennmittel behandelte, auf 80°C temperierte Form eingelegt, die Form geschlossen, 10° geneigt und an der tiefsten Stelle über einen Schlauch steigend gefüllt, bis das reagierende Polyurethangemisch an der höchsten Stelle, einem Steiger, aus der Form austritt. Durch Abklemmen des Schlauches und Lösen vom Mischkopf wird die Form am Anguß verschlossen und der Mischkopf kann mit Komponente A gespült werden.

Stahlrohr mit einem Außendurchmesser von 230 mm  
Beschichtungslänge 56 cm  
Runddüse mit 22 mm Durchmesser  
Ausstoß von 10 l/min = 7 kg/min  
Beschichtungsdicke von 45 mm  
Dichte der Isolierschicht 0,7 g/cm<sup>3</sup>  
Gießzeit 140-200 Sekunden  
Wärmeleitzahl 0,14 W/m · K  
Füllzeit 135 Sekunden.

Bei den nachfolgenden Beispielen wurden sowohl die eingesetzten Polyether, die Isocyanate als auch die Kennzahl variiert.

## Beispiel 7

## Komponente A

100 Gew.Tle Polyether, OH-Zahl 36, Polyaddition von 83% Propylenoxid und 17% Ethylenoxid an Trimethylpropan  
2,0 Gew.Tle Zeolith 50%ig in Rizinusöl  
0,6 Gew.Tle Aktivator, Lösung von Alkaliacetat in Diethylenglykol  
40 Gew.Tle Mikrohohlglaskugeln, mittlere Dichte  
0,32 g/cm<sup>3</sup>

## Komponente B

150 Gew.Tle Polyisocyanat mit 31,5% NCO  
3,0 Gew.Tle Zeolith 50%ig in Rizinusöl  
45 Gew.Tle Mikrohohlglaskugeln, mittlere Dichte  
0,32 g/cm<sup>3</sup>  
Kennzahl 1250

## Beispiel 8

## Komponente A

100 Gew.Tle Polyether, OH-Zahl 56, Polyaddition von 100% Propylenoxid und an Glycerin.  
2,0 Gew.Tle Zeolith 50%ig in Rizinusöl  
0,9 Gew.Tle Aktivator, Lösung von Alkaliacetat in Diethylenglykol

35 Gew.Tle Mikrohohlglaskugeln, mittlere Dichte  
 0,32 g/cm<sup>3</sup>  
 Komponente B  
 150 Gew.Tle Polyisocyanat mit 31,5% NCO  
 3,0 Gew.Tle Zeolith 50%ig in Rizinusöl  
 45 Gew.Tle Mikrohohlglaskugeln, mittlere Dichte  
 0,32 g/cm<sup>3</sup>  
 Kennzahl 1250

## Beispiel 9

## Komponente A

100 Gew.Tle Polyether, OH-Zahl 36, Polyaddition von 83%  
 Propylenoxid und 17% Ethylenoxid an Trimethylpropan  
 2,0 Gew.Tle Zeolith 50%ig in Rizinusöl  
 0,6 Gew.Tle Aktivator, Lösung von Alkaliacetat in Diethylenglykol  
 40 Gew.Tle Mikrohohlglaskugeln, mittlere Dichte  
 0,32 g/cm<sup>3</sup>

## Komponente B

Prepolymer  
 aus 150 Gew.Tle Polyisocyanat und  
 12 Gew.Tle Rizinusöl, Brasil-Nr. 1, NCO berechnet 29%.  
 3,0 Gew.Tle Zeolith 50%ig in Rizinusöl  
 45 Gew.Tle Mikrohohlglaskugeln, mittlere Dichte  
 0,32 g/cm<sup>3</sup>  
 Kennzahl 1150

## Beispiel 10

## Komponente A

100 Gew.Tle Polyether, OH-Zahl 36, Polyaddition von 83%  
 Propylenoxid und 17% Ethylenoxid an Trimethylpropan  
 2,0 Gew.Tle Zeolith 50%ig in Rizinusöl  
 0,6 Gew.Tle Aktivator, Lösung von Alkaliacetat in Diethylenglykol  
 40 Gew.Tle Mikrohohlglaskugeln, mittlere Dichte  
 0,32 g/cm<sup>3</sup>

## Komponente B

Prepolymer  
 aus 162 Gew.Tle Polyisocyanat und  
 13 Gew.Tle Rizinusöl, Brasil-Nr. 1, NCO berechnet 29%.  
 3,0 Gew.Tle Zeolith 50%ig in Rizinusöl  
 50 Gew.Tle Mikrohohlglaskugeln, mittlere Dichte  
 0,32 g/cm<sup>3</sup>  
 Kennzahl 1250

## Beispiel 11

## Komponente A

100 Gew.Tle Polyether, OH-Zahl 56, Polyaddition von  
 100% Propylenoxid und an Glycerin.  
 2,0 Gew.Tle Zeolith 50%ig in Rizinusöl  
 0,9 Gew.Tle Aktivator, Lösung von Alkaliacetat in Diethylenglykol  
 35 Gew.Tle Mikrohohlglaskugeln, mittlere Dichte  
 0,32 g/cm<sup>3</sup>

## Komponente B

Prepolymer

aus 150 Gew.Tle Polyisocyanat und  
 12 Gew.Tle Rizinusöl, Brasil-Nr. 1, NCO berechnet 29%.  
 3,0 Gew.Tle Zeolith 50%ig in Rizinusöl  
 45 Gew.Tle Mikrohohlglaskugeln, mittlere Dichte  
 0,32 g/cm<sup>3</sup>  
 Kennzahl 1150

## Beispiel 12

## Komponente A

100 Gew.Tle Polyether, OH-Zahl 56, Polyaddition von  
 100% Propylenoxid und an Glycerin.  
 2,0 Gew.Tle Zeolith 50%ig in Rizinusöl  
 0,9 Gew.Tle Aktivator, Lösung von Alkaliacetat in Diethylenglykol  
 35 Gew.Tle Mikrohohlglaskugeln, mittlere Dichte  
 0,32 g/cm<sup>3</sup>

## Komponente B

Prepolymer  
 aus 162 Gew.Tle Polyisocyanat und  
 13 Gew.Tle Rizinusöl, Brasil-Nr. 1, NCO berechnet 29%.  
 3,0 Gew.Tle Zeolith 50%ig in Rizinusöl  
 50 Gew.Tle Mikrohohlglaskugeln, mittlere Dichte  
 0,32 g/cm<sup>3</sup>  
 Kennzahl 1250.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Polyurethan- und/oder Polyisocyanuratgruppen aufweisenden Isolierschichtungen für Hohlkörper durch Umsetzung von
  - a) einer Polyisocyanatkomponente mit
  - b) mindestens zwei gegenüber Isocyanaten aktive Wasserstoffatome aufweisenden Verbindungen und
  - c) Katalysatoren gegebenenfalls in Gegenwart von
  - d) weiteren Hilfs- und Zusatzstoffen,
 dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der Komponenten a) bis d) organische oder mineralische Mikrohohlkugeln mit einer mittleren Teilchengröße im Bereich von 5 bis 200 µm und einer Dichte im Bereich von 0,1 bis 0,8 g/cm<sup>3</sup> zugesetzt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mineralische Mikrohohlkugeln zugesetzt werden.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß Mikrohohlkugeln mit einer Druckfestigkeit über 10 bar zugesetzt werden.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlkörper Rohre sind.
5. Polyurethan- und/oder Polyisocyanurat-Gruppen aufweisende Isolierschichtungen für Hohlkörper aus der Umsetzung
  - a) einer Polyisocyanatkomponente mit
  - b) mindestens zwei gegenüber Isocyanaten aktive Wasserstoffatome aufweisenden Verbindungen und
  - c) Katalysatoren, gegebenenfalls in Gegenwart von
  - d) weiteren Hilfs- und Zusatzstoffen,
 dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierschichtung Mikrohohlkugeln mit einer mittleren Teilchengröße im

Bereich von 5 bis 200  $\mu\text{m}$  und einer Dichte im Bereich von 0,1 bis 0,8  $\text{g/cm}^3$  enthält.

6. Verwendung einer Isolierbeschichtung gemäß Anspruch 5 für die Beschichtung von Rohren für den Off-Shore-Bereich.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65